



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета инженерной
экологии и городского хозяйства

И.И. Суханова Суханова И.И.
« 27 » июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ)

Водоснабжение промышленных предприятий

Форма обучения:

очно-заочная

Год приема:

2022

Санкт-Петербург, 2022

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины – повышение уровня специалистов с высшим образованием в области проектирования, строительства и эксплуатации систем водоснабжения промышленных предприятий.

Задачи дисциплины:

- изучение схем водоснабжения промышленных предприятий, методов подготовки воды, и конструкций сооружений, обеспечивающих потребности производственных водопотребителей;
- освоение методики разработки оборотных систем производственного водоснабжения промышленного предприятия, включая приемы и навыки проектирования элементов этих систем.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПК-1. Способен выбирать и применять нормативно-технические и нормативно-методические документы для разработки наружных и внутренних систем водоснабжения и водоотведения, в том числе сооружений на них;

ПК-2. Способен проектировать наружные и внутренние системы водоснабжения и водоотведения, в том числе сооружений на них, разрабатывать технологические схемы очистки воды и обработки осадков, определять расчетные расходы воды;

ПК-6. Способен организовывать и контролировать процесс разработки и реализации (строительства) систем и сооружений водоснабжения и водоотведения с использованием современного программного обеспечения, компьютерных и телекоммуникационных средств, в том числе с использованием информационных моделей;

В результате изучения дисциплины «Водоснабжение промышленных предприятий» слушатель должен:

знать: нормативную документацию, регламентирующую порядок проектирования систем водоснабжения промышленных предприятий, технологические схемы, методы и конструкции сооружений, используемых для целей водоподготовки на промышленных предприятиях.

уметь: определять расчетные расходы воды в системах производственного водоснабжения, разрабатывать варианты схем систем производственного водоснабжения и давать им оценку,

владеть: навыками выполнения расчета и проектирования элементов систем водоснабжения промышленных предприятий, подбора серийного оборудования, используемого в системах производственного водоснабжения.

3. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

| Вид учебной работы | Всего часов |
|--|-------------|
| Контактная работа (по учебным занятиям) | 24 |
| в т.ч. лекции | 20 |
| практические занятия (ПЗ) | 4 |
| др. виды аудиторных занятий | - |
| Самостоятельная работа (СР) | 28 |
| Текущий контроль | |
| <i>Расчетно-графическая работа (РГР)</i> | - |
| <i>Контрольная работа (К)</i> | - |
| Промежуточная аттестация | |

| | |
|---------------------------------|-----------|
| <i>Курсовой проект (КП)</i> | - |
| <i>Курсовая работа (КР)</i> | - |
| <i>Зачет</i> | + |
| <i>Дифференцированный зачет</i> | - |
| <i>Экзамен</i> | - |
| Общая трудоемкость | - |
| часы: | 52 |

Распределение фонда времени по темам и типам занятий

| №№ пп | Наименование | Всего час. | В том числе | | | Формиру- емые компетен ции |
|--------------|---|---------------|-------------|---------------------|-----------|-------------------------------------|
| | | | лекции | практич. занятия | СРС | |
| 1 | Тема 1. Водопотребление на промышленных предприятиях | 4 | 2 | - | 2 | ПК-1; ПК-2 |
| 2 | Тема 2. Системы водоснабжения промышленных предприятий | 10 | 2 | 2 | 6 | ПК-1; ПК-2 |
| 3 | Тема 3. Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения | 8 | 4 | - | 4 | ПК-1; ПК-2; ПК-6 |
| 4 | Тема 4. Особенности осветления воды для производственных целей. | 8 | 4 | - | 4 | ПК-1; ПК-2; ПК-6 |
| 5 | Тема 5. Умягчение воды | 8 | 2 | 2 | 4 | ПК-1; ПК-2; ПК-6 |
| 6 | Тема 6. Обессоливание воды | 4 | 2 | - | 2 | ПК-1; ПК-2; ПК-6 |
| 7 | Тема 7. Дегазация | 4 | 2 | - | 2 | ПК-1; ПК-2; ПК-6 |
| 8 | Тема 8. Стабилизация воды | 4 | 2 | - | 2 | ПК-1; ПК-2; ПК-6 |
| 9 | Промежуточная аттестация – зачет | 2 | - | - | 2 | ПК-1; ПК-2; ПК-6 |
| ИТОГО | | 52 | 20 | 4 | 28 | - |

4. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Водопотребление на промышленных предприятиях.

Введение. Примеры систем водоснабжения промышленных предприятий. Нормы водопотребления. Основные категории потребления воды. Требования к качеству воды, расходы и режим водопотребления, потребные напоры, надежность.

Тема 2. Системы водоснабжения промышленных предприятий.

Основные схемы систем производственного водоснабжения и область их применения. Водный баланс в системах производственного водоснабжения. Вариантная проработка. Технико-экономическая оценка вариантов. Оценка эффективности использования воды.

Тема 3. Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения.

Основные типы охлаждающих устройств, общие характеристики. Теплообмен в испарительных охладителях. Градирни, пруды охладители, брызгальные бассейны, эжекционные охладители. Устройство и расчет.

Тема 4. Особенности осветления воды для производственных целей.

Основные методы и сооружения, используемые для частичного осветления воды. Сетчатые фильтры. Напорные зернистые фильтры. Сверхскоростные фильтры системы Г.Н. Никифорова.

Тема 5. Умягчение воды.

Термический метод умягчения воды. Реагентные методы умягчения воды. Ионообменный метод умягчения воды. Расчет ионитовых фильтров.

Тема 6. Обессоливание воды.

Ионообменный метод обессоливания. Дистилляция. Электродиализ. Мембранная технология.

Тема 7. Дегазация.

Физические методы дегазации воды. Конструкции дегазаторов. Химические методы дегазации воды.

Тема 8. Стабилизация воды.

Понятие о стабильности воды. Определение уровня стабильности воды. Стабилизационная обработка воды. Стабилизационная обработка воды в оборотных системах. Обработка воды для предупреждения биообрастания оборудования и цветения воды в оборотных системах

5. ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

| № п/п | № темы | Наименование практического занятия |
|-------|---------|--|
| 1 | Тема 2. | Системы водоснабжения промышленных предприятий. Определение категорий водопотребления производственных потребителей (цехов). Разработка двух вариантов системы оборотного водоснабжения промышленного предприятия. Анализ разработанных вариантов, пути оптимизации схемы. Определение расходов и потерь воды. |
| 2 | Тема 5. | Умягчение воды. Разработка схемы Na-катионитового умягчения воды для производственного водопотребителя, предъявляющего повышенные требования к жесткости воды. Определение рабочей обменной способности катионита. Определение объема катионита. Расчет требуемой площади фильтрования катионитовых фильтров. Подбор серийных катионитовых фильтров. Проверка скорости фильтрования. |

6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СЛУШАТЕЛЕЙ

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование раздела дисциплины | Наименование самостоятельной работы слушателей | Всего часов |
|-------|-----------------------------------|---|--|-------------|
| 1 | 1 | Водопотребление на промышленных предприятиях | Изучение литературы по теме. | 2 |
| 2 | 2 | Системы водоснабжения промышленных предприятий | Изучение литературы по теме. Разработка вариантов схем водоснабжения промышленного предприятия. | 6 |
| 3 | 3 | Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения | Изучение литературы по теме. Выполнение расчетов градирен. | 4 |
| 4 | 4 | Особенности осветления воды для производственных целей. | Изучение литературы по теме. Выполнение расчетов фильтров и отстойников. | 4 |
| 5 | 5 | Умягчение воды | Изучение литературы по теме. Расчет катионитовых фильтров. | 4 |
| 6 | 6 | Обессоливание воды | Изучение литературы по теме. | 2 |
| 7 | 7 | Дегазация | Изучение литературы по теме. | 2 |
| 8 | 8 | Стабилизация воды | Изучение литературы по теме. Выполнение расчета Индекса Ланжелье. | 2 |
| 9 | Подготовка к сдаче и сдача зачета | | | 2 |
| 10 | ВСЕГО | | | 28 |

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ СЛУШАТЕЛЕЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины | Код и наименование контролируемой компетенции (или ее части) | Результаты обучения |
|-------|-----------------------------------|---|--|
| 1 | 1-8 | ПК-2. Способен проектировать наружные и внутренние системы водоснабжения и водоотведения, в том числе сооружений на них, разрабатывать технологические схемы очистки воды и обработки осадков, определять | Знать: основные расчетные зависимости для определения требуемой площади сооружений (отстойников, фильтров, градирен) Уметь: осуществлять подбор серийного оборудования, |

| | | | |
|---|-----|--|--|
| | | расчетные расходы воды; | производить компоновку сооружений на планах |
| | | | Владеть: навыками разработки проектов водоочистных комплексов промышленных предприятий. |
| 2 | 1-8 | ПК-1. Способен выбирать и применять нормативно-технические и нормативно-методические документы для разработки наружных и внутренних систем водоснабжения и водоотведения, в том числе сооружений на них; | Знать: нормативные документы, определяющие порядок расчета и проектирования систем водоснабжения промышленных предприятий |
| | | | Уметь: выбирать и пользоваться необходимыми нормативными документами |
| | | | Владеть: навыками использования нормативной документации при выполнении проекта водоочистных комплексов промышленных предприятий |
| 3 | 3-9 | ПК-6. Способен организовывать и контролировать процесс разработки и реализации (строительства) систем и сооружений водоснабжения и водоотведения с использованием современного программного обеспечения, компьютерных и телекоммуникационных средств, в том числе с использованием информационных моделей; | Знать: программы, позволяющие осуществлять просмотр и редактирование чертежей и моделей сооружений |
| | | | Уметь: пользоваться программами проектирования сооружений водоочистных комплексов промышленных предприятий |
| | | | Владеть: навыками использования необходимых программ для выполнения проектов водоочистных комплексов промышленных предприятий |

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины.

Текущий контроль выполняется в ходе изучения теоретического материала в виде тестирования.

Тестовые задания

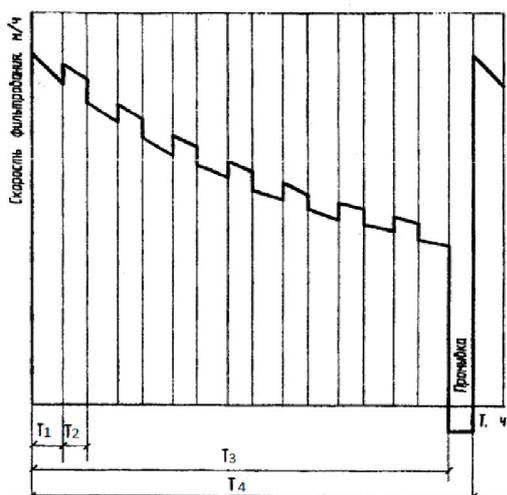
1. Выберите среди представленных наиболее дешевый метод, позволяющий получить обессоленную воду (в общем случае)?

- а) обратный осмос
- б) электродиализ
- в) дистилляция
- г) ионный обмен

2. К какому типу охладителей относится радиаторная градирня?

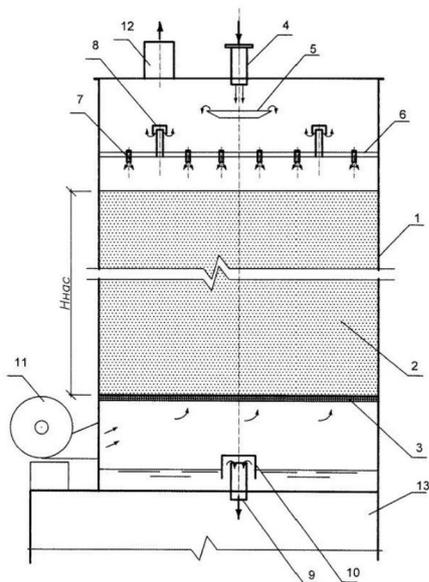
- а) поверхностный
- б) испарительный
- в) капельный
- г) пленочный

3. Что обозначает интервал времени T_4 на данном графике?



- а) длительность всех операций по промывке фильтра
- б) длительность фильтроцикла
- в) длительность интервала между промывками
- г) длительность фильтропериода

4. Что обозначено на схеме пленочного дегазатора под позицией 2?

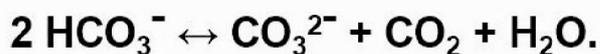


- а) дырчатое днище
- б) насадка
- в) корпус дегазатора
- г) губка

5. Расход Q составляет 1379 м³/ч. Имеется 8 осветлительных напорных фильтров в составе ССФС диаметром $d=3,0$ м, площадью фильтрования $f = 7,0$ м². Определите скорость фильтрования, м/ч, при форсированном режиме. Расход промывной воды составляет 378 м³/ч

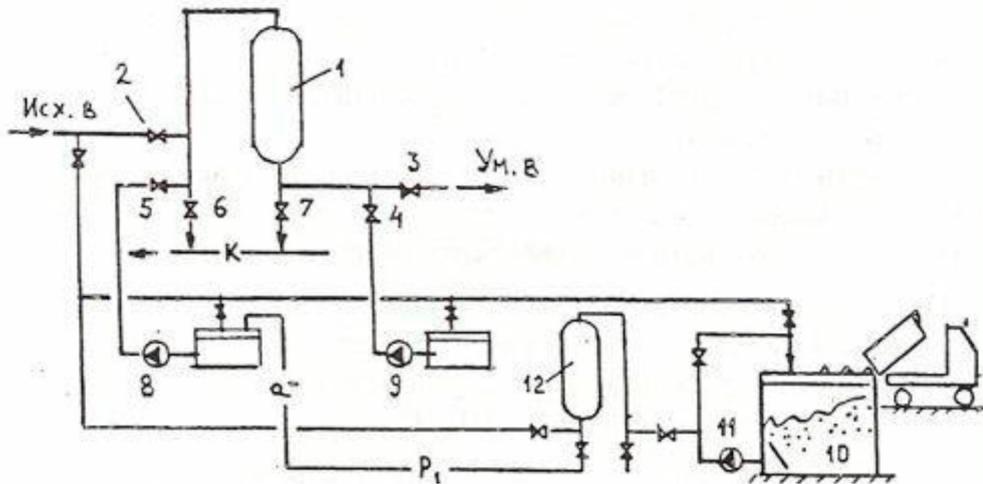
- а) 50,2
- б) 27,5
- в) 21,5
- г) 35,9

6. Ниже представлено уравнение, описывающее динамическое равновесие между различными формами углекислоты. К чему приведет увеличение концентрации CO_2 в воде, протекающей по трубопроводу?



- а) К распаду части гидрокарбонат-ионов HCO_3^-
- б) К образованию карбонатных отложений на стенках трубопровода
- в) К коррозии трубопровода в связи с агрессивностью воды
- г) Увеличение концентрации CO_2 ни на что не повлияет

7. На рисунке ниже представлена схема установки одноступенчатого Na-катионирования с мокрым хранением поваренной соли. Что обозначено на схеме под позицией 4?

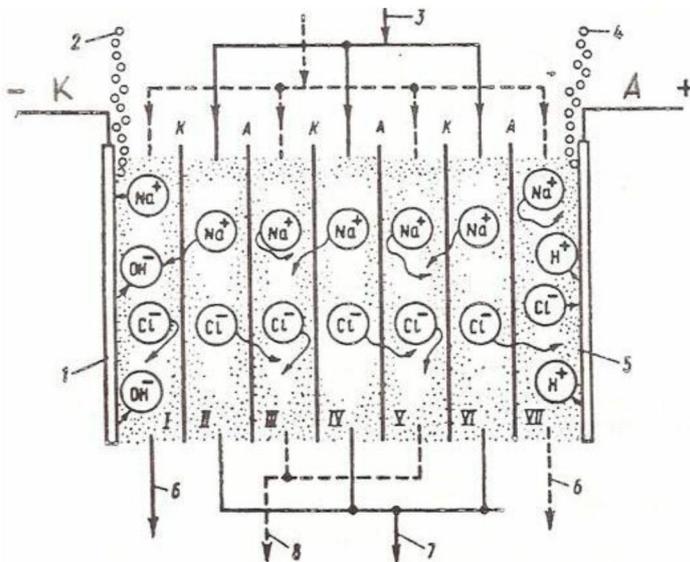


- а) подача воды для взрыхления катионита
- б) подача исходной воды
- в) отвод умягченной воды
- г) подача рабочего регенерационного раствора
- д) отвод воды после взрыхления катионита

8. Определите напор насосов насосной станции НС4.1. Потери напора во всех трубопроводах суммарно принять 1 м в период отсутствия промывки, 1,5 м в период промывки; потери напора в насосной станции 2 м в период отсутствия промывки, 2,5 м в период промывки; потери напора на ССФС составляют 7 м в период отсутствия промывки, 10 м в период промывки. Потери напора в распределительной системе градирни - 5 м

- а) 36,6 м
- б) 31,6 м
- в) 25,1 м
- г) 27,6 м

9. Укажите номера всех камер, где вода частично обессолена



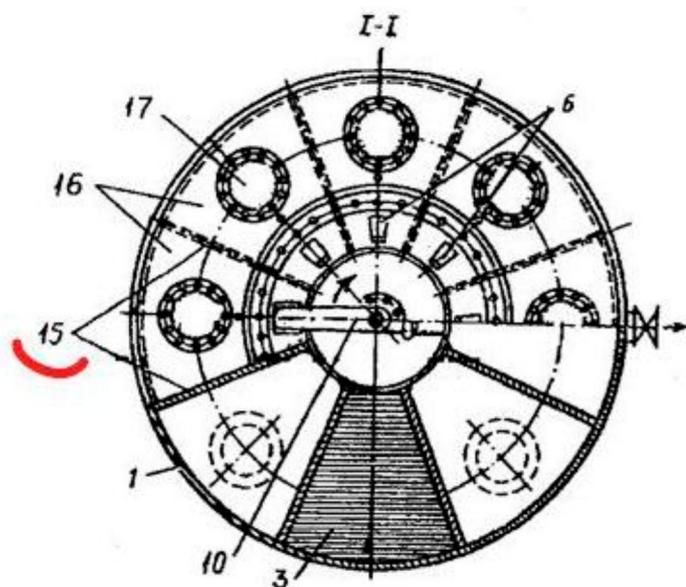
- а) II, IV, VI

- б) III, V, VII
- в) III, V
- г) I, II, III, IV, V, VI, VII

10. Вода данной категории использования применяется в качестве хладагента для охлаждения оборудования и продукта в теплообменных аппаратах (без контакта с продуктом). В процессе потребления вода нагревается и практически не загрязняется.

- а) Первая
- б) Вторая
- в) Третья
- г) Четвертая
- д) Пятая
- е) Шестая

11. Что показано под позицией 15 на данной схеме многокамерного фильтра?

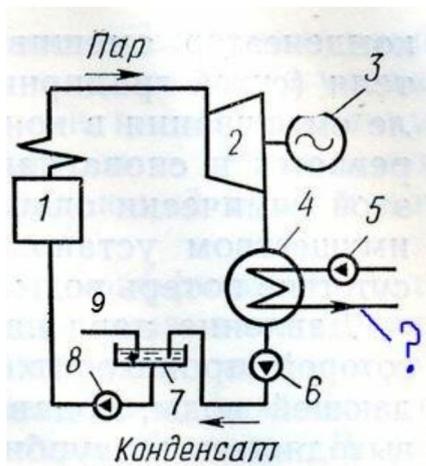


- а) промывные трубопроводы
- б) дренажная система
- в) вертикальные перегородки
- г) распределительные перфорированные трубы

12. В оборотной системе водоснабжения потребителя есть радиальные отстойники и напорные фильтры. Рассчитайте требуемый эффект осветления, %, на данных отстойниках при мутности поступающей воды $M = 238$ мг/л?

- а) 79,0
- б) 100,0
- в) 95,8
- г) 21,0

13. Укажите, что указано под знаком "?" на теплотехнической схеме ТЭС?

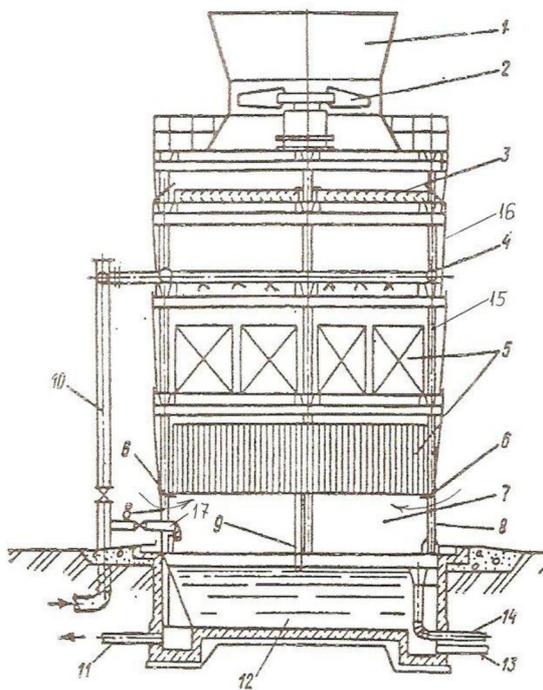


- а) охлаждающая вода
- б) смесь горячих газов, вращающая турбину
- в) пар
- г) конденсат
- д) подпиточная вода

14. Определите коэффициент использования оборотной воды для системы водоснабжения предприятия, если расход оборотной воды составляет 59273 м³/сут, количество воды, забираемой из источника - 762 м³/сут.

- а) 0,90
- б) 0,99
- в) 0,01
- г) 0,51

15. Что обозначено под позицией 5 на схеме данного сооружения?



- а) окна для входа воздуха
- б) ороситель

- в) водоуловитель
- г) водораспределитель

16. Какую схему катионитового умягчения воды следует применить?

Жесткость исходной воды: не более 10 г-экв/м³,

Требуемая жесткость: не более 0,1 г-экв/м³,

Щелочность: не лимитируется

- а) параллельное H - Na-катионирование
- б) одноступенчатое Na-катионирование
- в) двухступенчатое Na-катионирование

17. На устранение какого вида жесткости направлен термический метод?

- а) Карбонатная
- б) Некарбонатная
- в) Оба вида

18. Какие газы можно удалить на пленочном дегазаторе?

- а) O₂ и H₂S
- б) CO₂ и O₂
- в) CH₄ и N₂
- г) H₂S и CO₂

19. При отрицательном индексе Ланжелье вода:

- а) агрессивна
- б) склонна к отложениям
- в) стабильна
- г) является жесткой (> 7 мг-экв/л).

20. Укажите операцию, которую не проводят для предотвращения отложений в оборотной системе водоснабжения

- а) обработка щелочными реагентами
- б) умягчение подпиточной воды
- в) фосфатирование
- г) рекарбонизация
- д) подкисление

7.3. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся (слушателей), необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

7.3.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации слушателей.

1. Водопотребление на промышленных предприятиях. Основные категории использования воды на производственные нужды.
2. Требования качеству воды со стороны производственных водопотребителей. Требуемые расходы воды, режим водопотребления, потребные напоры.
3. Основные схемы систем производственного водоснабжения промышленных предприятий и условия их применения.

4. Водный баланс в системах производственного водоснабжения промышленных предприятий. Оценка эффективности использования воды.
5. Особенности проектирования систем производственного водоснабжения промышленных предприятий.
6. Выбор схем систем производственного водоснабжения промышленных предприятий.
7. Комплексное использование воды в промышленном узле.
8. Охлаждающие устройства систем оборотного водоснабжения. Общие характеристики. Классификация.
9. Водохранилища (пруды) – охладители. Схемы. Основы расчета и проектирования. Эжекционные охладители.
10. Брызгальные бассейны. Сопла. Основы расчета и проектирования.
11. Градирни. Классификация. Основные элементы градирен. Вентиляторные градирни.
12. Башенные и открытые градирни.
13. Сухие (радиаторные) градирни. Основы расчета испарительных градирен.
14. Особенности подготовки воды для целей производственного водоснабжения.
15. Осветление воды в радиальных отстойниках и гидроциклонах. Конструктивные схемы, основы расчета.
16. Основные схемы и типоразмеры напорных осветлительных фильтров с зернистой загрузкой. Достоинства напорных фильтров.
17. Конструкция и оборудование напорных осветлительных фильтров.
18. Автоматические сверхскоростные фильтры системы инженера Г.Н.Никифорова. Конструкция и принцип работы многокамерного фильтра.
19. Автоматические сверхскоростные фильтры батарейного типа. Отличительные особенности сверхскоростных фильтров системы инженера Г.Н.Никифорова. Основы автоматического управления.
20. Умягчение воды. Сущность процесса. Основные методы. Известковый метод. Химизм.
21. Известково-содовый метод умягчения воды. Химизм. Кинетика процесса. Дозы реагентов.
22. Схемы и состав сооружений реагентного умягчения воды. Осветлители ЦНИИ МПС, вихревые реакторы.
23. Катионитовое умягчение воды. Сущность и химизм процесса.
24. Катионитовые материалы. Обменная способность. Регенерация катионитовых фильтров. Требования к качеству воды, подаваемой на катионитовое умягчение.
25. Оборудование установок катионитового умягчения воды.
26. Схемы установок катионитового умягчения воды и область их применения.
27. Основы расчета натрий-катионитовых установок умягчения воды.
28. Основы расчета установок параллельного водород-натрий катионитового умягчения воды.
29. Термический и термохимический методы умягчения воды.
30. Обессоливание воды. Основные методы и область их применения. Опреснение вымораживанием.
31. Обессоливание воды ионным обменом. Сущность и химизм процесса.
32. Схемы установок ионообменного обессоливания воды.
33. Оборудование установок ионообменного обессоливания воды. Фильтры, дегазаторы.
34. Оборудование реагентных хозяйств ионообменных установок.
35. Основы расчета ионообменных установок обессоливания воды.
36. Обессоливание воды дистилляцией. Одноступенчатые и многоступенчатые схемы.
37. Борьба с накипеобразованием при дистилляции воды. Установки обессоливания воды мгновенного испарения.
38. Электродиализные установки обессоливания воды.
39. Обессоливание воды обратным осмосом.

40. Дегазация воды. Основные методы и оборудование.
41. Стабильность воды. Способы оценки.
42. Стабилизационная обработка воды в системах без нагрева воды.
43. Стабилизационная обработка воды в оборотных системах.
44. Борьба с цветением и биообрастанием сооружений и оборудования систем водоснабжения.
45. Водоснабжение конденсаторов турбин тепловых электростанций.

7.3.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации слушателей.

Не предусмотрены.

7.3.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Не предусмотрено.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций.

Процедура проведения текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.5.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет проводится в устной форме.

7.5. Критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

| | |
|--|--|
| <p>Оценка «отлично» (зачтено) 85-100%</p> | <p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; – точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; – полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; |
|--|--|

| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> – владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; – применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; – грамотно обосновывает ход решения задач; – безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; – творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий |
| <p style="text-align: center;">Оценка «хорошо» (зачтено) 70-84 %</p> | <p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; – усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; – использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; – владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; – средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; – без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; – обосновывает ход решения задач без затруднений |
| <p style="text-align: center;">Оценка «удовлетворительно» (зачтено) 55-69%</p> | <p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; – усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; – использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; – владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; – умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи |

| | |
|--|---|
| | <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; – достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; – испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий |
| <p style="text-align: center;">Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) менее 50 %</p> | <p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – фрагментарные знания по дисциплине; – отказ от ответа (выполнения письменной работы); – знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – не умеет использовать научную терминологию; – наличие грубых ошибок <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – низкий уровень культуры исполнения заданий; – низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; – отсутствие навыков самостоятельной работы; – не может обосновать алгоритм выполнения заданий |

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

| | Уровень освоения и оценка | | | |
|---------------------|--|--|--|--|
| | Оценка «неудовлетворительно» | Оценка «удовлетворительно» | Оценка «хорошо» | Оценка «отлично» |
| | «не зачтено» | «зачтено» | | |
| Критерии оценивания | Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы | Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка. | Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического | Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка |

| | | | навыка. | |
|--------|---|--|--|--|
| знания | <p>Обучающийся (слушатель) демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета. | <p>Обучающийся (слушатель) демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. | <p>Обучающийся (слушатель) демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы. | <p>Обучающийся (слушатель) демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора. |
| умения | <p><i>При выполнении практического задания билета обучающийся (слушатель) продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся (слушатель) не отвечает на</i></p> | <p>Обучающийся (слушатель) выполнил практическое задание билета с существенным и неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических</p> | <p><i>Обучающийся (слушатель) выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические</i></p> | <p><i>Обучающийся (слушатель) правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические</i></p> |

| | | | | |
|-------------------|--|---|---|--|
| | <i>вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</i> | заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. | <i>задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</i> | <i>задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</i> |
| владение навыками | Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий. | Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий. | Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений. | Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач. |

8. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № п/п | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы |
|----------------------------|---|
| Основная литература | |
| 1 | Первов, А. Г. Водоснабжение промышленных предприятий : учебник / А. Г. Первов. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 440 с. — ISBN 978-5-9729-0979-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/124016.html |
| 2 | Атанов, Н. А. Расчет и проектирование системы оборотного водоснабжения технологического производства : учебное пособие / Н. А. Атанов, П. А. Горшкалев, О. С. Солкина. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. — 92 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/105058.html |

| | |
|----------------------------------|---|
| 3 | Андрианов, А. П. Системы и сооружения водоснабжения: учебно-методическое пособие / А. П. Андрианов, Ж. М. Говорова. — Москва : МИСИ-МГСУ, ЭБС АСВ, 2020. — 57 с. — ISBN 978-5-7264-2207-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/101878.html |
| Дополнительная литература | |
| 4 | Васильченко, Ю. В. Физико-химические основы водоподготовки : учебное пособие / Ю. В. Васильченко, А. В. Губарев. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 182 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/80450.html |

8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

| Наименование ресурса сети «Интернет» | Электронный адрес ресурса |
|---|---|
| ЭБС издательства «Лань» | https://e.lanbook.com/ |
| ЭБС издательства «IPRsmart» | https://www.iprbookshop.ru/ |
| Образовательная платформа «Юрайт» | https://urait.ru/ |
| Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU | https://www.elibrary.ru/defaultx.asp |
| Сайт справочной правовой системы «Консультант Плюс» | https://www.consultant.ru |

8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Чтение лекций и проведение практических занятий с использованием презентаций (ОС Windows, Microsoft Office).
2. Работа с электронными текстами нормативно-правовых актов (Использование информационной справочной правовой системы Консультант).

8.3. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения |
|--|--|
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет |
| Учебные аудитории для самостоятельной работы | Помещение для самостоятельной работы (компьютерный класс): ПК-12 шт. (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с установленным мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа в |

| | |
|---|--|
| | электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ; доска маркерная; комплект учебной мебели на 12 посадочных мест. |
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет. |

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ (СЛУШАТЕЛЕЙ) ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся (слушателю) необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к текущему контролю успеваемости обучающихся (слушателей);
- подготовка к зачету.

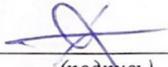
Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса.

В рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники.
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является зачет. Форма проведения зачета – устно.

Программу составил (и):
доцент кафедры ВиЭ, к.т.н., доцент


_____ (Ю.В. Столбихин)
(подпись)

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры ВиЭ
«22» июня 2022 г., протокол № 09.

Заведующий кафедрой ВиЭ
к.т.н., доцент


_____ (А.В. Кудрявцев)
(подпись)

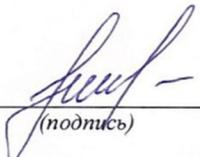
Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета ИЭиГХ
«27» июня 2022 г., протокол № 12.

Председатель учебно-методической комиссии факультета,
декан факультета ИЭиГХ
к.т.н., доцент

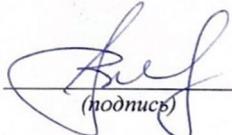

_____ (И.И. Суханова)

Согласовано:

Начальник учебно-методического
управления,
к.э.н., доцент


_____ (А.О. Михайлова)
(подпись)

Директор института повышения
квалификации и профессиональной
переподготовки специалистов,
к.э.н.


_____ (В.В. Виноградова)
(подпись)

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
в рабочую программу дисциплины (модуля)
«Водоснабжение промышленных предприятий»

| Номер изменения | Внесены изменения в части/разделы рабочей программы | Исполнитель ФИО | Основание (номер и дата распорядительного документа о внесении изменения) |
|--------------------|---|--------------------|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |